

# Regression 模型에 있어 母數의 自動調節 시스템에 관한 事例研究 — A Case Study on the Auto-Adjustment System of the Regression Forecasting Model Parameters —

김 광 섭\*  
이 창 형\*\*  
홍 우 창\*\*

## ABSTRACT

This paper deals with the critical role when adjustments of the regression model parameters play in forecasting. It attempts to formulate a methodology or systematic procedure for (1) detecting the points of adjustments and (2) finding the adjusted regression model parameters. The paper shows how the information of past experience in forecasting can be used future forecasting.

## I. 序 論

계량적 予測기법은 크게 Time series analysis 와 Causal model로 나눌 수 있으며, Causal model의 하나로 Multiple regression model이 있다.<sup>[1]</sup>

특히 (Multiple) Regression Model은 장기간의 수요예측과 변화점(turning point)의 도출에 그 성능이 뛰어나지만 다음과 같은 주목할 만한 가정을 내포하고 있다.<sup>[2]</sup>

첫째, 예측치(forecasts)가 관련요인의 선형적 결합으로 표시된다는 Linearity의 가정이다. 그러나 自然對數(natural logarithm)의 형식을 빌어서 Linearity의 가정을 충족시킬 수도 있으며,<sup>[3]</sup> 따라서 이 가정은 일반적으로 생각되는 것 처럼 그렇게 심각한 것은 아니다.

둘째,  $e_t \sim NID(0, \sigma^2)$ (註1)이라는 가정이다. Regression forecasting technique은 과거의  $N$ 개의 데이터로부터 모델을 일단 설정하고, 이를 이용해서 앞으로의 예측을 하는 것이므로, 과거  $N$ 개의 데이터와 그 이후의 데이터와의 사이에 성격의 변화가 생기면  $e_t \sim NID(0, \sigma^2)$ 의 가정이 점차 충족되지 않게 된다. 따라서  $e_t \sim NID(0, \sigma^2)$ 의 가정이 충족되지 않는 시점에서 부득이 새로운 Regression model을 설정해야 한다.

본 논문의 목적은 Durbin Watson 통계량을 사용한 검정을 통해서 Regression model parameter 재 조정의 시점을 찾아내고,  $e_t \sim NID(0, \sigma^2)$ 의 가정이 어긋날 때에 자동적으로 Parameter를 조정(adjust)하는 전산 시스템을 事例의 分析을 통하여 개발하려는 데 있다.

\* 曲洲大学校 産業工学科 教授  
\*\* 曲洲大学校 工科大学 産業工学科

(註1)  $NID$ : Normal Independent Distribution

## II. 수학적 모델의 수립

우선 Delphi 기법을 통해서 예측치(종속변수)에 영향을 미칠 것으로 생각되는 여러가지 요인들을 선정한다. 그리고 이 중에서 통계적 경험에 비추어 그 미치는 영향의 정도가 유의적이지 못한 변수를 Backward Elimination 기법으로 제거하면 결과적으로 하나의 Regression model이 설정되며, 잔차( $e_t$ )의 임의성(randomness)를 검정하기 위하여 Durbin Watson 통계량을 이용한다(Durbin Watson 통계량으로  $e_t \sim NID(0, \sigma^2)$ 을 검정할 수 있음이 이미 알려져 있다<sup>12)</sup>).

그리고 모델의 精度를 검토하기 위해서  $R^2$ 를 계산하여, 이미 선정된 값 보다 클 때, 이미 설정된 모델이 만족할만 하다고 생각하여 Forecasting에 사용하게 된다. 이런 과정에 대한 Flow chart는 다음과 같다(〈Fig. 1〉참조).

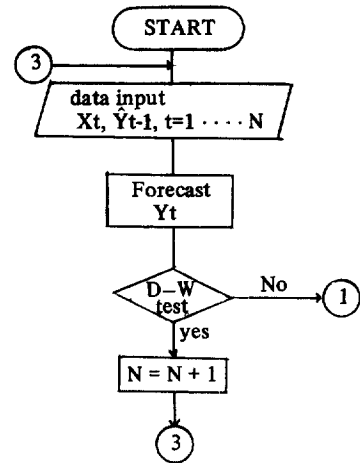


Fig. 1 (b) Flow Chart (Runner)

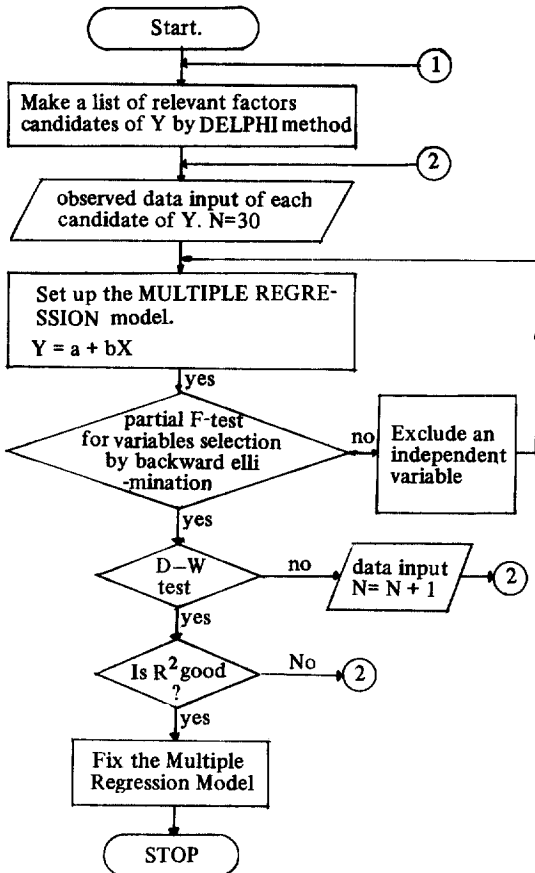


Fig. 1 (a) Flow Chart (Build up)

### 1. Multiple Regression

독립변수의 갯수가  $K$ 개이고  $N$ 개의 데이터를 얻었을 경우, 모델의 parameter  $b$ 는 다음과 같다.<sup>3)</sup>

$$b = (X'X)^{-1} X'Y$$

(단  $X$ 는  $N * (K+1)$ 의 행렬이며  $Y$ 는  $N * 1$ 의 행렬이다)

### 2. Backward Elimination Method<sup>4)</sup>

- (1) 모든 변수를 포함한 회귀방정식을 적합시킨다.
- (2) 변수 하나하나에 대한 partial  $F$  검정치  $F_0$ 를 구한다.
- (3)  $F_0$ 의 최소값( $F_L$ )과  $F$ 분포로부터의 기각치  $F_c$ 를 비교한다.
- (4)  $F_L < F_c$ 이면  $F_L$ 의 값을 갖는 요인  $X_L$ 을 제거하고 나머지 변수만으로 다시 회귀식을 적합시킨다.
- (5) 다시 과정 (2)로 돌아가며,  $F_L > F_c$ 가 될 때까지 되풀이 한다.

이때, 독립변수  $X_i$ 에 대한  $F_0(X_i)$ 는 다음과 같이 구한다.<sup>4)</sup>

$$F_0(X_i) = \frac{b_i^2}{\hat{\text{Var}}(b_i)} \text{이며}$$

$\hat{\text{Var}}(b_i)$ 는 다음식에서 구할 수 있다.

$$(X'X)^{-1} \cdot \text{MSE} = \begin{bmatrix} \text{Var}(b_0) & \text{Cov}(b_0, b_1) \cdots \text{Cov}(b_0, b_k) \\ \text{Cov}(b_0, b_1) & \text{Var}(b_1) \cdots \text{Cov}(b_1, b_k) \\ \vdots & \vdots \\ \text{Cov}(b_0, b_k) & \cdots \text{Var}(b_k) \end{bmatrix}$$

또한  $F_c$ 는  $F_c = F_{\alpha, n-k-1, 1-\alpha}$ 를 사용한다.

(단 유의수준  $\alpha$ 일 경우)

### 3. Durbin-Watson Test.

1차 자기상관의 여부를 검정하는 방법으로 Durbin-Watson Test가 있으며, 이 통계량  $d_0$ 는 다음과 같이 얻어진다.

$$d_0 = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n (e_i)^2}$$

오차의 자기상관( $\rho$ )에 대해서는 다음의 3가지 경우를 생각해 볼 수 있다.

i)  $\rho=0$ 이면;

$$E(\varepsilon_i \cdot \varepsilon_{i-1}) = 0$$

ii)  $\rho>0$ 이면;

$$E(\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2 = E(\varepsilon_i^2) + E(\varepsilon_{i-1}^2) - 2E(\varepsilon_i \cdot \varepsilon_{i-1})$$

에서,

$$E(\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2 > E(\varepsilon_i^2) + E(\varepsilon_{i-1}^2)$$

iii)  $\rho<0$ 이면;

$$E(\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2 < E(\varepsilon_i^2) + E(\varepsilon_{i-1}^2)$$

대개의 경우에 있어서 오차가 陰의 相關을 갖는 경우는 회귀하므로, 여기서  $\rho>0$ 의 경우만을 고려하여, 다음과 같이 검정할 수 있다.

① 가설을 세운다.

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho > 0$$

② 검정통계량  $d_0$ 의 값을 구한다.

③ D-W table에서  $d_L$ 과  $d_U$ 를 구하여

㉠  $d_0 < d_L$ 이면,  $H_0$ 를 기각하고,

㉡  $d_L < d_0 < d_U$ 이면, 의사결정을 보류하고,

㉢  $d_0 > d_U$ 이면,  $H_0$ 를 채택한다.

이 검정절차의 단점은, 만약 통계량  $d_0$ 의 값이  $d_L$ 과  $d_U$ 사이에 위치하면  $H_0$ 를 채택하지도, 기각하지도 못한다는 점이다. 그러나 경제적인 측면에서 예측 모델의 재설정에 따른 비용을 고려해서 본 논문에서는  $d_L < d_0 < d_U$ 이면  $H_0$ 를 채택하는 것으로 한다. (즉, 한번 설정된 모델에 대하여 명확히  $e_i \sim NID(0, \sigma^2)$ 의 가정이 어긋나지 않으면, 그대로 모델을 사용하기로 한다).

### 4. $R^2$ 의 계산

추정된 회귀방정식의 精度를 검토하기 위하여 사용하는  $R^2$ 는 다음과 같이 분석할 수 있다.

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{b'X'Y - n(\bar{Y})^2}{Y'Y - n(\bar{Y})^2}$$

또,  $SSR = SST - SSE$  이므로,

(註2) 본 論文에서는 이러한 下限을 0.8로 잡았다.

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} = 1 - \frac{Y'Y - b'X'Y}{Y'Y - n(\bar{Y})^2}$$

으로 표현될 수도 있다.

만약 모든 추정값  $Y_i$ 가 회귀식에 의한 추정치  $\hat{Y}_i$ 와 일치한다면  $SSE=0$ 가 되고,  $R^2=1$ 이 된다. 그러나 이는 실제에 있어서 불가능한 경우이며,  $R^2$ 의 값에 대한 下限을 경영진에서 결정할 수는 있어서 설정된 모델의  $R^2$ 가 이 하한치를 상회할 때, 만족스런 모델로 간주하게 될 수 있을 것이다. (註2)

## III. 事例分析

### 1. 事實의 내용

XYZ Company는自社 Q제품의 판매에 대한 예측을 하기 위한 모델을 만들기 위하여 판매에 영향을 끼친다고 생각되어지는 다음과 같은 변수들에 대한 데이터를 수집하였다. 이 데이터는 반년에 한 번씩 측정된 것이라 한다.

1. Personal disposable income (단위 \$ 10<sup>6</sup>)
2. Dealers allowances (단위 \$ 10<sup>3</sup>)
3. Price (단위 \$ 1)
4. R & D Budget (단위 \$ 10<sup>3</sup>)
5. Advertising (단위 \$ 10<sup>3</sup>)
6. Sales Expenses (단위 \$ 10<sup>3</sup>)
7. Total industry advertising budget (단위 \$ 10<sup>3</sup>)

그리고 판매에 대한 데이터는 단위 \$ 10<sup>3</sup> 으로 수집하였다. 독립변수를  $X_i$ , 종속변수를  $Y$ 로 표시하면 데이터는 다음 (Table 1)과 같다.

### 2. 分 析

위의 데이터를 이용하여 Multiple regression 을 구하고, Backward Elimination Method에 의해서 종속변수에 영향력이 없다고 통계적으로 인정되는 독립변수를 하나하나 줄여가면서 최종적인 모델을 만들어가는 과정을 표로 나타내면 (Table 2)와 같다. 또, Step.6에서 Durbin-Watson value = 2.7512380 >  $d_L = 1.38$  (Durbin-Watson table 참조)이고  $R^2 = 0.8142484$ 로 만족할만하므로 multiple regression model은,

$Y = 2238.1370 + 9.25061X_1 - 5.281494X_4$ 로 확정시키고 그 model을 이용하여 앞으로 예측해 나가기로 한다.

물론, 각 구간마다 Durbin-Watson test는 하여야 하며, Durbin-Watson test에 pass 하지 못하면 새로이 multiple regression model을 수립해야 한다.

Step 6에서 설정된 모델을 사용하여 계속된 예측과 Durbin-Watson test는 다음의 <Table 3>과 같다.

N=39에서 Durbin-Watson test에서 걸렸다. 이것은 이 모델이 multiple regression의 기본 가정을 충족시키지 못한다는 것을 의미한다. 따라서 새로

운 모델을 수립할 필요가 있다. 그래서 최근의 30개의 데이터를 이용해서 다시 모델을 세우기로 한다. 독립변수는 제일 처음에 사용했던 7가지를 그대로 사용하기로 한다.

새로운 모델을 세우기 위한 데이터는 다음 <Table 4>와 같다.

이들 데이터로 새로이 모델을 수립하기 위하여 backward-elimination method를 사용하였으며 그의

Table 1 Data

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y
241.0000	138.0000	56.2058	12.1124	76.8621	228.8000	98.2050	4397.8900
223.0000	118.0000	59.0443	9.3304	88.8056	177.4500	224.9530	4209.2800
241.0000	129.0000	56.7236	28.7481	51.2972	166.4000	263.0320	4410.1700
265.0000	111.0000	57.8627	12.8916	39.6473	258.0500	320.9280	4628.7400
247.0000	146.0000	59.1178	13.3815	51.6517	209.3000	406.9890	4439.6300
246.0000	140.0000	60.1113	11.0859	20.5476	180.0500	246.9960	4501.7100
228.0000	136.0000	59.8398	24.9579	40.1534	213.2000	328.4360	4177.9900
263.0000	104.0000	60.0523	20.8096	31.6456	200.8500	298.4560	4681.3700
246.0000	105.0000	63.1415	8.4853	12.4570	176.1500	218.1100	4499.5800
264.0000	135.0000	62.3026	10.7301	68.3076	174.8500	410.4670	4708.4400
265.0000	128.0000	64.9220	21.8743	52.4536	252.8500	93.0060	4623.5900
248.0000	131.0000	64.8577	23.5062	76.6778	208.0000	307.2260	4388.2100
268.0000	120.0000	63.5919	13.8940	96.0677	195.0000	106.7920	4680.0000
286.0000	147.0000	65.6145	14.8659	47.9795	154.0500	304.9210	4754.1300
264.0000	143.0000	67.0228	22.4940	27.2319	180.7000	59.6120	4589.1800
266.0000	145.0000	66.9049	23.3698	72.6681	291.7000	238.9860	4559.3400
287.0000	131.0000	66.1843	13.0354	62.3129	234.6500	141.0740	4907.7000
310.0000	124.0000	67.8651	8.0330	24.7122	258.0500	290.8320	5100.7400
309.0000	106.0000	68.8892	27.0486	73.9126	196.3000	413.6360	4718.5400
311.0000	138.0000	71.4177	18.2208	63.2737	278.8500	206.4540	5144.6900
291.0000	148.0000	69.2775	7.7422	28.6762	207.3500	79.5660	4707.60000
274.0000	136.0000	69.7334	10.1361	91.3635	213.2000	428.9821	4698.2100
209.0000	111.0000	73.1628	27.3709	74.0169	296.4000	273.0720	4024.5400
248.0000	152.0000	73.3650	15.5281	16.1628	245.0500	309.4221	4447.8400
286.0000	123.0000	73.0500	32.4918	42.9984	275.6000	280.1390	4765.4600
266.0000	119.0000	74.9102	19.7127	41.1346	211.2500	314.5480	4505.7400
289.0000	112.0000	73.2007	14.8358	92.5180	282.7500	212.0580	4888.0000
264.0000	125.0000	74.1615	11.3694	83.2870	217.7500	118.0650	4578.5800
243.0000	142.0000	74.2838	26.7510	74.8921	306.8000	344.5530	4328.7400
211.0000	123.0000	77.1409	19.6038	87.5103	210.6000	140.8720	4008.0000

진행과정을 도표로 그리면 다음 (Table 5)와 같다.  
따라서 앞으로는

$Y=1853.5470+10.3578X_i$ 으로 예측한다. 각 구간마다 Durbin-Watson Test를 하여 pass하면 이 모델을 그대로 이용하고 pass하지 못하면 다시 새로운 모델을 설정한다.

#### IV. 結 論

이상에서 과거의 데이터와 어느 시점에서의 데이터

사이에서 동일한 Regression model을 사용할 수 없을 때 ( $e_i \sim NID(0, \sigma^2)$ 의 가정이 충족되지 않을 때), backward-elimination method를 사용하여 자동적으로 parameter의 자동 조절을 하는 시스템의 가능성을 검토하였으며, 그 타당성을 입증할 수 있었다.

따라서 앞으로 Durbin-Watson Test를 하여 이에 pass하지 못하면, 다시 새로운 model을 설정할 수 있을 것이다. (학회지 편집상 Computer Program을 생략함)

Table 2

		STEP. 1	STEP. 2	STEP. 3	STEP. 4	STEP. 5	STEP. 6
독립 변수		X1, X2, X3, X4 X5, X6, X7	X1, X3, X4, X5 X6, X7	X1, X3, X4, X6, X7	X1, X3, X4, X6	X1, X3, X4	X1, X4
BETA	BETA(0)	2484.7380	2469.979	2458.797	2433.859	2423.516	2238.13700
	BETA(1)	9.3615	9.3628	9.4077	9.3791	9.4513	9.25061
	BETA(2)	-0.1107	-	-	-	-	-
	BETA(3)	-5.9743	-5.9979	-6.2200	-6.0227	-3.7968	-
	BETA(4)	-5.0409	-5.0218	-5.0144	-5.2960	-4.4585	-5.281494
	BETA(5)	-0.3128	-0.3037	-	-	-	-
	BETA(6)	0.7866	0.7897	0.7737	0.7742	-	-
	BETA(7)	-0.0983	0.0977	-0.0968	-	-	-
Sum of error		31.94907	32.07297	32.97921	34.0376100	35.7050800	36.7653700
average of error		1.0649690	1.0690990	1.0993070	1.1345870	1.1961690	1.2255120
standard deviation of error		1.00305	0.9996676	0.9831656	0.9657232	1.0328520	1.1103040
Durbin-watson value		2.74839	2.7311150	2.6401040	2.6457780	2.9201910	2.7512380
R <sup>2</sup>		0.9329799	0.9329476	0.9321957	0.9307856	0.9210083	0.9142484
By Backward Elimination Method	Fo (X1)	256.1023000	267.7823	285.9982	291.7765	271.3561000	263.1274000
	Fo (X2)	0.0103894*	-	-	-	-	-
	Fo (X3)	4.2577800	4.5108990	5.1303370	4.9578920	2.2233310*	-
	Fo (X4)	4.8408310	5.0496	5.1955970	6.1162360	4.1292700	5.9170990
	Fo (X5)	0.2564570	0.2578986*	-	-	-	-
	Fo (X6)	3.2760630	3.4686530	3.4550340	3.5303100*	-	-
	Fo (X7)	0.4769245	0.4934323	0.4993024*	-	-	-
	Fc	4.32	4.30	4.28	4.26	4.24	4.23
Message		Exclude X2	Exclude X5	Exclude X7	Exclude X6	Exclude X3	Independent variables are good

**Table 3**

period	N = 31	32	33	34	35	36	37	38	39
$\hat{X}_1$	247.0	292.0	293.0	387.0	389.0	437.0	440.0	519.0	528.0
$\hat{X}_4$	34.6881	23.2020	35.7396	21.5891	19.5692	15.5037	34.9238	26.5496	17.9320
$\hat{Y}$	4339.8330	4816.7740	4759.8070	5704.1010	5733.2700	6198.7710	6123.9560	6898.9820	7027.7520
Y	4576.2700	4824.0000	4950.7300	5867.4900	5798.0000	6372.4800	6521.0700	7124.6800	7394.5000
Sum of error	41.93201	42.0818100	45.9382600	48.72292	49.8393400	52.5652600	58.6549700	61.8228000	66.7825600
average of error	1.3526460	1.3150560	1.3920690	1.4330270	1.4239810	1.4601460	1.5852690	1.6269160	1.7123730
standard deviation of error	1.2953290	1.2919930	1.3447860	1.3455930	1.3272790	1.3260890	1.5081760	1.5096070	1.5809030
R <sup>2</sup>	0.8875875	0.8908385	0.8813826	0.9230137	0.9418979	0.9586976	0.9564349	0.9676116	0.9708403
Durbin - watson value (d)	2.5194260	2.7417570	2.4985330	2.2778850	2.2785090	2.1078230	1.5323910	1.4425610	1.1851040
dL	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.38
Message	dL<d	dL<d	dL<d	dL<d	dL<d	dL<d	dL<d	dL<d	dL>d *

**Table 4**

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y
264.0000	135.0000	62.3026	10.7301	68.3076	174.8500	410.4670	4708.4400
265.0000	128.0000	64.9220	21.8743	52.4536	252.8500	93.0060	4623.5900
248.0000	131.0000	64.8577	23.5062	76.6778	208.0000	307.2260	4388.2100
268.0000	120.0000	63.5919	13.8940	96.0677	195.0000	106.7920	4680.0000
286.0000	147.0000	65.6145	14.8659	47.9795	154.0500	304.9210	4754.1300
264.0000	143.0000	67.0228	22.4940	27.2519	180.7000	59.6120	4589.1800
266.0000	145.0000	66.9049	23.3698	72.6681	219.7000	238.9860	4559.3400
287.0000	131.0000	66.1843	13.0354	62.3129	234.6500	141.0740	4907.7000
310.0000	124.0000	67.8651	8.0330	24.7122	258.0500	290.8320	5100.7400
309.0000	106.0000	68.8892	27.0486	73.9126	196.3000	413.6360	4718.5400
311.0000	138.0000	71.4177	18.2208	63.2737	278.8500	206.4540	5144.6900
291.0000	148.0000	69.2775	7.7422	28.6762	207.3500	79.5650	4707.6000
274.0000	136.0000	69.7334	10.1361	91.3635	213.2000	428.9821	4698.2100
209.0000	111.0000	73.1628	27.3709	74.0169	296.4000	273.0720	4024.5400
248.0000	152.0000	73.3650	15.5281	16.1628	245.0500	309.4221	4447.8400
286.0000	123.0000	73.0500	32.4918	42.9984	275.6000	280.1390	4765.4600
266.0000	119.0000	74.9102	19.7127	41.1346	211.2500	314.5480	4505.7400
289.0000	112.0000	73.2007	14.8358	92.5180	282.7500	212.0580	4888.0000
264.0000	125.0000	74.1615	11.3694	83.2870	217.7500	118.0650	4578.5800
243.0000	142.0000	74.2838	26.7510	74.8921	306.8000	344.5530	4328.7400
211.0000	123.0000	77.1409	19.6038	87.5103	210.6000	140.8720	4008.0000
246.0000	140.0000	76.5876	21.6392	25.4574	246.2700	82.8600	4576.2700
287.0000	138.0000	84.7712	23.0785	31.2859	274.5800	125.7820	4824.0000
297.0000	157.0000	82.5456	30.5441	38.0862	238.7200	157.6380	4950.7300
348.0000	147.0000	87.9928	18.2782	45.3293	255.1400	174.0090	5867.4900
402.0000	120.0000	92.4708	25.9343	67.7141	276.8900	249.5810	5798.0000
428.0000	158.0000	99.0407	37.6439	58.2055	204.5000	263.3370	6372.4800
479.0000	170.0000	103.7714	31.7526	69.6237	258.2100	294.5400	6521.0700
504.0000	148.0000	96.2475	25.5947	85.2980	296.3700	279.9180	7124.6800
517.0000	162.0000	107.2827	19.4170	97.9019	221.4300	345.7241	7394.5000

Table 5

	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7
투입변수	X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7	X1, X2, X3, X4, X6, X7	X1, X2, X4, X6, X7	X1, X2, X4, X6	X1, X2, X4	X1, X2	X1
BETA(0)	1402.4590	1459.1410	1496.6800	1420.4840	1630.9220	1585.3440	1853.5470
BETA(1)	9.8495	9.8942	10.2482	10.1530	10.2323	10.0941	10.3578
BETA(2)	2.8462	2.4758	2.8684	3.1686	2.6748	2.5649	—
BETA(3)	3.1527	3.3684	—	—	—	—	—
BETA(4)	-7.0684	-7.2080	-6.0268	-6.2366	-5.0020	—	—
BETA(5)	0.5230	—	—	—	—	—	—
BETA(6)	0.6079	0.5742	0.7424	0.8164	—	—	—
BETA(7)	-0.2204	-0.1944	-0.2183	—	—	—	—
Sum of error	50.5779400	50.7074200	47.4177900	51.1575700	53.0894900	55.5194300	52.7358300
average of error	1.6859310	1.6902470	1.5805930	1.7052520	1.7696500	1.8506480	1.7578610
standard deviation of error	1.4678630	1.4789430	1.6072480	1.5375500	1.6111660	1.6026400	1.8414030
Durbin-Watson value	2.6382880	2.6635650	2.5703870	2.5548150	2.5797650	2.5704824	2.5685160
R <sup>2</sup>	0.9783972	0.9782330	0.9777640	0.9770705	0.9758304	0.9739929	0.9722800
Fo (X1)	215.3620000	231.6760000	631.6900000	675.4429000	698.1700000	700.8645000	982.0878000
Fo (X2)	1.5468390	1.4390560	2.1287020	2.7080310	2.0010400	1.7788990*	—
Fo (X3)	0.4135716	0.4955043*	—	—	—	—	—
Fo (X4)	2.8243240	3.0674880	2.6298340	2.8571700	1.9769870*	—	—
Fo (X5)	0.1670643*	—	—	—	—	—	—
Fo (X6)	0.6143991	0.5752833	1.0909110	1.3523690*	—	—	—
Fo (X7)	0.6680043	0.5710590	0.7485188*	—	—	—	—
Fc	4.30	4.28	4.26	4.24	4.23	4.21	4.20
Message	Exclude X5	Exclude X3	Exclude X7	Exclude X6	Exclude X4	Exclude X2	The independent variable is good

〈참고문헌〉

- (1) Chambers, J.C., S. K. Mullick, and D. D. Smith, "How to choose the Right Forecasting Technique". *HBR.*, Vol.65, # 4, pp. 74, 1971
- (2) Wheelwright, S. C., and S. Makridakis, "Forecasting Methods for Management, John Wiley & Sons, Inc., N. Y., 1973
- (3) Netter, J. & Wasserman, W. "Applied Linear Statistical Models", Richard D. Irwin, Inc., Illinois, 1974
- (4) 박성현, "回歸分析", 대영사, 1981